

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 576.893.19 : 597.554.3

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА *ZSCHOKKELLA NOVA*  
(*MYXOSPORIDIA, MYXIDIIDAE*) — ПАРАЗИТА КАРПОВЫХ РЫБ

Е. П. Иешко, Н. Б. Голицына, И. А. Степанов

Институт биологии Карельского филиала АН СССР, Петрозаводск

Методом интерференционной микроскопии определяли содержание сухого вещества в спорах *Zschokkella nova* из желчных пузырей плотвы, леща и уклей. Изменчивость данного признака имеет ранг межпопуляционных различий. Сочетание внутрипопуляционного изоморфизма с видовым полиморфизмом увеличивает адаптивные возможности паразита.

Мы изучали характер внутривидовой изменчивости *Zschokkella nova* Klo-kacewa, 1914 — представителя слизистых споровиков. Миксоспоридиям присуще чрезвычайное варьирование признаков спор. Практически у любого вида из этой группы можно найти даже аномальные формы. Изменения касаются как размеров, так и плана строения спор. Имеются сведения и о групповой изменчивости слизистых споровиков: карликовые *Henneguya psorospermica* var. *minor* Petrushevsky, 1940 в уклее из Онежского озера, гигантские *H. psoro-spermica* в окуне из оз. Гусиное (бассейн оз. Байкал) (Шагдуров, 1977, и др.). Следует подчеркнуть, что наряду с высокой пластичностью, размеры и архитекторика спор Myxosporidia имеют большую биологическую ценность, что позволяет использовать их в качестве главных систематических признаков. В литературе имеются немногочисленные сведения о закономерностях появления аномалий у миксоспоридий. Указывается на регулирующую роль внешней среды (Шульман, 1966). Так, из миксоспоридий рыб Амура наиболее изменчивыми являются 3 вида, паразитирующие у касаток: *Myxobolus kawabatae*, *M. gigi*, *M. uniporus*. Автор отмечает, что эти виды имеют индийское происхождение и, следовательно, находятся под воздействием необычного по сравнению с Индией климата, что в какой-то мере способствует большему размаху изменчивости. Влияние температуры окружающей среды на размеры спор изучала Стрижак (1972). Выявлено уменьшение средних размеров миксоболюсов из леща в подогретых водах ГРЭС.

Не только окружающая хозяина среда, но и его организм играет определенную роль в проявлении изменчивости Myxosporidia. Изучая причины изменчивости *Myxidium zealandicum*, Хайн (Hine, 1979) приходит к выводу, что вариации в форме и размерах спор не зависят от размеров цист или размеров хозяина, а связаны с видовыми особенностями рыб. Предполагается, что размеры и форма спор генетически детерминированы, но могут изменяться под влиянием биохимических и физиологических свойств хозяина, особенно в момент спорогенеза.

Настоящее сообщение является продолжением исследования изменчивости *Zschokkella nova* в зависимости от сезона года, биологических показателей хозяина (возраст, вес, пол, стадия зрелости), вида хозяина (лещ, плотва, уклей). В предыдущей работе (Голицына, Иешко, 1982) показано отсутствие сезонных различий в размерах спор, а также их независимость от биологических показателей хозяина. Однако достоверно различаются по ведущим систематическим признакам — длине спор и диаметру стрекательных капсул — размеры па-

зитов из уклей и леща, уклей и плотвы (критерий Фишера  $F=3.0$ , стандартное значение  $F=1.5$  для 0.05% уровня значимости). Коэффициенты вариации размерных показателей спор из плотвы ( $V=15.8$ ) и леща ( $V=14.3$ ) выше, чем из уклей ( $V=8.9$ ).

Выявленные различия в размерах спор *Zsch. nova* из плотвы, леща и уклей хорошо согласуются с особенностями экологии указанных видов рыб. Лещ — типичный бентофаг — имеет наиболее крупные споры, уклей — планктофаг — заражается самыми мелкими. Плотва, отличающаяся широким спектром питания, заражена спорами с самым большим размахом изменчивости. Приведенный выше анализ базировался на представлении о том, что мелкие споры одного и того же вида миксоспоридий легче крупных, и это является причиной различия в плавучести свободноживущих стадий.

Кроме размеров и формы, важным показателем, влияющим на скорость движения тела в жидкости, является его удельный вес.<sup>1</sup> Донец с соавторами (Donec e. a., 1978) удалось экспериментально установить, что иодофильная вакуоль в спорах *Myxobolus ellipsoides* Thelohan, 1892 имеет больший удельный вес, чем цитоплазма амебоидного зародыша и, следовательно, утяжеляет споры, тем самым увеличивая их скорость погружения в воде. Авторами показано, что изменчивость формы, размеров и состояния иодофильной вакуоли спор способствовали широкому распространению *Myxobolidae* среди пресноводных рыб с самой разнообразной экологией.

Непосредственному определению удельного веса микроскопических организмов препятствуют методические трудности. Новые возможности количественных исследований представляет интерференционная микроскопия, позволяющая определять содержание сухих веществ в микрообъектах.

В нашу задачу входило сравнение концентраций сухого вещества в спорах *Zschokkella nova* из желчного пузыря уклей, леща и плотвы. Материал собран в июне 1977 г. в оз. Нюк (система р. Каменной, Сев. Карелия). Сделаны желатин-глицериновые препараты соскобов со стенок желчных пузырей. Препараты изучались на поляризационно-интерференционном микроскопе BIOLAR. Методом однородного поля с большим раздвоением изображения измерены концентрации сухого вещества 120 спор, по 40 из уклей, плотвы и леща.

Допускалось, что спору можно рассматривать как неоднородную плитку с толщиной  $t$ , погруженную в среду (желатин-глицерин). Разность оптического хода  $\Phi_W$  между светом, проходящим через спору, и светом, проходящим мимо нее, равна  $\Phi_W = (n_w - n) \cdot t$ , где  $n$  — коэффициент преломления внутриклеточного вещества,  $n_w$  — коэффициент преломления среды.

Между коэффициентом преломления ( $n_w - n$ ) и концентрацией  $c$ , выраженной количеством граммов вещества, растворенного в 100 мл раствора, существует зависимость  $(n_w - n) = \delta \cdot c$ . Коэффициент  $\delta$  — удельный прирост коэффициента преломления. Концентрация  $c$  может быть рассчитана по формуле

$$c = \frac{100 \cdot m}{A \cdot t},$$

где  $A$  является поверхностью проекции клетки в плоскости, перпендикулярной к направлению прохождения света. Отсюда количество сухих веществ  $m$ , приходящихся на единицу поверхности,

$$\frac{m}{A} = \frac{\Phi_W}{100 \cdot \delta}.$$

Данные обработаны статистически. Определяли среднюю арифметическую ( $M$ ), ее ошибку ( $m_M$ ), среднеквадратичное отклонение ( $\sigma$ ), дисперсию ( $\sigma^2$ ),

<sup>1</sup> Формула Стокса

$$V = \frac{2}{9} g R^2 \frac{d - d_0}{\eta}, \quad \text{где}$$

$V$  — скорость погружения,  $R$  — радиус тела,  $d$  — плотность тела,  
 $d_0$  — плотность жидкости,  $g$  — ускорение свободного падения,  
 $\eta$  — динамическая вязкость жидкости.

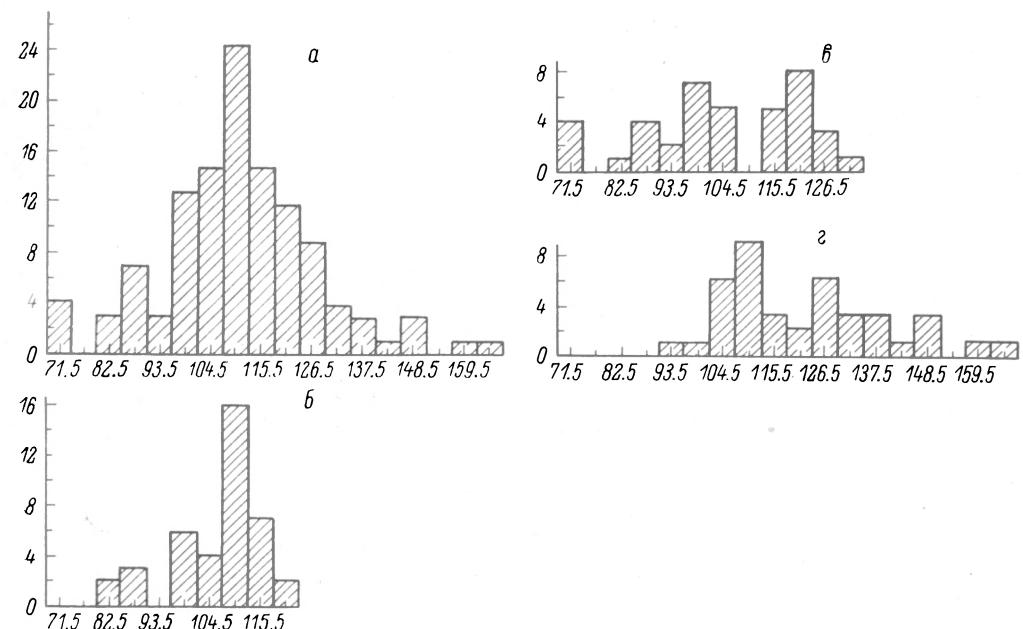
Изменчивость содержания сухого вещества в спорах *Zschokkella nova* ( $\frac{m}{A}$ )

Хозяин	n	M	m <sub>M</sub>	$\sigma$	$\sigma^2$	A <sub>s</sub>	E <sub>x</sub>	V
Уклей	40	103.9	1.5	9.29	86.3	-1.0	0.38	8.9
Плотва	40	101.9	2.5	16.13	260.4	-0.4	-1.00	15.8
Лещ	40	119.8	2.7	17.19	295.6	0.5	-0.8	14.3

коэффициенты асимметрии, эксцесса и вариации (As, Ex, V). Достоверность различий устанавливали по критерию Фишера (F).

Так как измерения проведены на фиксированном материале, данные нельзя использовать для определения «живого» веса и скорости опускания спор в воде. Но для сравнения выборок они пригодны: фиксация в равной степени изменяет удельную плотность всех спор.

Анализ полученных результатов позволил определить, что наибольшее содержание сухого вещества имеют споры из леща, наименьшее — из уклей.



Гистограмма распределения спор *Zschokkella nova* по содержанию в них сухого вещества.  
а — в совокупной выборке из уклей, плотвы и леща; б — из уклей; в — из плотвы; г — из леща.

Микроспоридии из плотвы имеют промежуточное значение анализируемого признака (см. таблицу). Достоверно различаются по содержанию сухого вещества споры из леща и уклей, уклей и плотвы ( $F=3.0$ ). Различия между спорами из леща и плотвы недостоверны ( $F=1.13$ , стандартное значение  $F=1.5$  для 0.05% уровня значимости). Установленную закономерность наглядно иллюстрирует гистограмма распределения спор по изучаемому признаку (см. рисунок).

Из сопоставления полученных результатов с данными по изменчивости размеров *Zsch. nova* (Голицына, Иешко, 1982) следует, что споры одного вида из разных хозяев отличаются гидродинамическими свойствами. Это должно приводить к распределению их в разных слоях толщи воды и способствовать заражению уклей преимущественно спорами, лучше приспособленными к парению в воде, а леща — самыми крупными, тяжелыми. Наблюдаемая изменчивость является адаптивной, позволяет паразитам эффективно использовать разнообразные экологические ниши.

На наш взгляд, можно выделить две популяции *Zsch. nova* в оз. Нюк: популяцию, развитие которой приурочено к уклее, и популяцию, связанную с лес-

щом и плотвой. Следовательно, установленные различия спор *Zsch. nova* нельзя сводить только к биотопической изменчивости, они имеют ранг межпопуляционных различий.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что наряду с такими важными систематическими признаками, как размеры и архитектоника спор, содержание сухого вещества в споре в целом для вида варьирует. Однако в пределах популяции эти признаки являются достаточно стабильными. Установленное для *Zsch. nova* сочетание внутрипопуляционного изоморфизма с видовым полиморфизмом увеличивает адаптивные возможности паразита.

#### Л и т е р а т у р а

- Г о л и цы н а Н. Б., И ешко Е. П. Миксоспоридии озер системы реки Каменной. — В кн.: Экология паразитических организмов в биоценозах Севера. Петрозаводск, 1982, с. 99—108.
- С т р и ж а к О. И. Влияние подогретых вод ГРЭС на некоторые морфологические и биологические особенности миксоспоридий рода *Mycobolus*, паразитирующих у леща. — В кн.: Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов, № 8. Л., 1972, с. 37—41.
- Ш а г д у р о в Б. Х. К измененности спор миксоспоридий *Henneguya psorospermica* The-lohan, 1895 (Myxosporidia) — паразита рыб. — Фауна, морфология и экология паразитов позвоночных животных Забайкалья. Улан-Удэ, 1977, с. 110—113.
- Ш у ль м а н С. С. Миксоспоридии фауны СССР. М.—Л., 1966, с. 346—360.
- D o n e c Z. S., P o d l i p a e v S. A., S c h u l m a n S. S. Iodinophilous vacuole and ecology of freshwater Myxosporidia. — Acta protozoologica, 1978, vol. 17, N 1, p.125—132.
- H i n e P. M. Factors affecting the size of spores of *Myxidium zealandicum* Hine, 1975 (Protozoa: Myxosporidia). — N. Z. G. Mar. and Freshwater Res., 1979, vol. 13, N 2, p. 215—222.

---

#### THE POPULATION STRUCTURE OF ZSCHOKKELLA NOVA (MYXOSPORIDIA, MYXIDIIDAE), A PARASITE OF CYPRINIDAE

E. P. Ijeshko, N. B. Golitzina, I. A. Stepanov

#### S U M M A R Y

Variability of spores of *Zschokkella nova* found in the gallbladder of *Alburnus alburnus*, *Rutilus rutilus* and *Abramis brama* has been studied. The dry substance quantity in spores was measured with the help of interferens microscope BIOLAR. This is a changeable index: spores from *Alburnus alburnus* are more weighty than those from *Rutilus rutilus* and *Abramis brama*. Two populations of *Zsch. nova* have been determined. Dry substance quantity in spores was constant within a population.

---